

足で操作するバーチャルな腕による拡張身体の見え目が 身体化及び作業効率に与える影響

1240332 高尾 優一

【知覚認知脳情報研究室】

1 はじめに

拡張身体に関連する研究はこれまで数多くなされてきた。VR空間で自己の運動と同期したアバタを表示させるとアバタに自己所有感を生じる Moving Rubber Hand Illusion (MRHI) という錯覚があり、こうした現象は人間の身体像の柔軟性を示している。MRHIを利用した拡張身体の実験では、足で操作するバーチャルなロボットハンドの身体化が可能であることが示されている[1]。しかし、この実験ではアバタとして1種類のロボットハンドのみが用いられており、アバタの見え目の違いについては検討されていない。そこで、本研究ではVR空間で両足の動きに連動する腕を複数の種類のアバタで作成し、手足を使って行う課題において、アバタの見え目が身体化及び作業効率に与える影響を検討した。

2 実験内容

2.1 装置及び実験参加者

実験を行うためのVR環境はUnityを用いて作成し、アバタはBlenderを用いて作成した。アバタの呈示及び操作は、HMD(HTC VIVE)、VIVE Controller、VIVE Trackerを使用し、実験は高さの調節が可能な椅子と机を使用して行った。実験参加者は正常な色覚、視力(矯正含む)を有する20から25歳までの右利きの男性14名、女性14名の大学生、大学院生であった。

2.2 視覚刺激

手で操作するアバタはロボットハンドとし、ハンドトラッキングを用いて実際の手指の動きをアバタに反映させた。足で操作するアバタはロボットハンド、ロボットフット、球体の3条件とした。これらの3種類のアバタには足に装着したVIVE Trackerの動きを反映させた。手と同じ高さで両手足を用いた課題ができるように、足で操作するアバタを実際の足よりも上方向にずらし、机の上に表示した。ロボットハンドは拡張身体として追加する機能を表すアバタ、ロボットフットは拡張身体を操作する実際の身体を表すアバタ、球体は身体化が生じにくいと考えられるアバタとして設定した。

2.3 実験手続き

実験はアバタ条件ごとに3日に分けて行い、条件の順序は、参加者間でカウンターバランスを取った。課題は机に表示される4枚のパネルをできるだけ早く触れることであった。実験参加者が操作する両手足のアバタはそれぞれ赤青黄緑の4色で色分けされており、机に表示されるパネルの色に対応したアバタ身体で触れる必要があった。この課題をアバタ条件ごとに40試行ずつ

4セット行った。実験開始時とセットごとに視覚刺激がない状態で、自己受容感覚を手がかりに自分の右足の親指の位置を回答させた。また各日の実験前後に課題の難易度と身体化について、7段階のアンケートを行った。

3 結果

各アバタ条件及びセット回数における1試行に要する平均時間の結果を図1に示す。これらの要因について2要因分散分析を行った結果、セット回数による有意な差は認められたが($p = .00$)、アバタ条件による有意な差は認められなかった($p = .43$)。実験開始時に測定した自分の右足の親指の身体位置の値を基準とし、セットごとに測定した足の知覚位置の値から足の自己受容感覚ドリフト量を算出した。この値について、アバタの効果による1要因分散分析を行った結果、有意な差は認められなかった($p = .94$)。身体化アンケート結果に対して1標本のt検定を行った結果、アンケートの中央の値よりも有意に高く、各条件で身体化が生じていた。身体化アンケート結果に対してノンパラメトリック検定を行った結果、条件に対応した見え目の身体所有感が、その他の見え目の身体所有感と比べて有意に高かった。

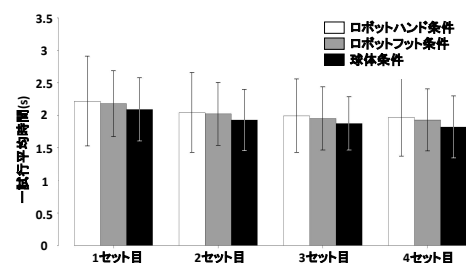


図1 アバタ条件とセット回数条件における一試行平均時間

4 考察及びまとめ

アバタの見え目の条件としてロボットハンド、ロボットフット、球体を設定し、見え目の条件が身体化及び作業効率に与える影響について検討した。実験の結果、全条件で身体化が生じた。また、条件ごとに対応した見え目の身体所有感が生じていたが、1試行に要する平均時間は条件によらず一定であった。これらのことから、アバタの見え目が拡張身体として追加する機能や、操作する実際の身体を表しているかどうかは、身体化及び作業効率に影響を与えないと考えられる。

参考文献

- [1] Arai K., Saito H., Fukuoka M., Ueda S., Sugimoto M., Kitazaki M., Inami M., "Embodiment of Supernumerary Robotic Limbs in Virtual Reality", Scientific Reports 12, 9769: 1–12, 2022